



STATE INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE OF THE P.R.C

[HOME](#)[ABOUT SIPO](#)[NEWS](#)[LAW& POLICY](#)[SPECIAL TOPIC](#)[CHINA IP NEWS](#)[>>\[Patent Search\]](#)

Title: Intelligent antenna channel array correcting method and device			
Application Number:	01112987	Application Date:	2001.05.25
Publication Number:	1388668	Publication Date:	2003.01.01
Approval Pub. Date:		Granted Pub. Date:	2004.04.28
International Classification:	H04B15/00, H04B17/00, H04J13/02, H04Q7/20		
Applicant(s) Name:	Huawei Techn Co., Ltd.		
Address:	518057		
Inventor(s) Name:	Guo Junfeng, Ding Qi		
Attorney & Agent:	zhou cheng		
Abstract			
The present invention is intelligent antenna channel array correcting method and device. By means of comparing the amplitude and phase characteristics of some known parameter signal before and after passing through the channels to be corrected, the amplitude and phase characteristics of channels are calculated. Then, the channels to be corrected are amplitude and phase compensated to obtain identical amplitude and phase characteristics in the channels. The method of the present invention is superior to traditional known source correcting method.			

[Close](#)

Copyright © 2007 SIPO. All Rights Reserved

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04J 13/02

H04Q 7/20 H04B 15/00

H04B 17/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01112987.5

[45] 授权公告日 2004 年 4 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1148026C

[22] 申请日 2001.5.25 [21] 申请号 01112987.5

[71] 专利权人 华为技术有限公司

地址 518057 广东省深圳市科技园科发路华为
用户服务中心大厦

[72] 发明人 郭俊峰 丁 齐 李 江 张劲林

审查员 张 慧

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

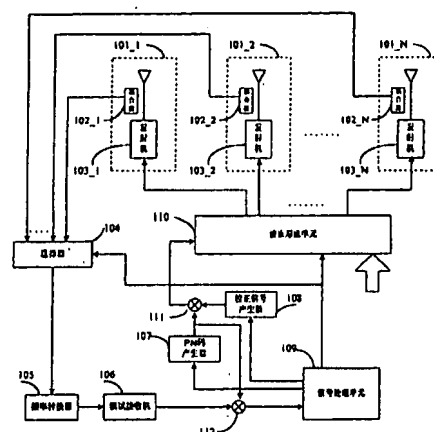
代理人 周 成

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 智能天线通道阵列校正方法及装置

[57] 摘要

本发明公开了智能天线通道阵列校正方法及装置，通过比较一个参数已知的信号通过各个待校正通道前、后的幅度和相位特性，计算出待校正通道的幅度和相位特性，在此基础上对待校正通道进行幅度和相位补偿，使得校正后的各个通道的幅度和相位特性一致，本发明克服了传统的已知源校正方法存在的在实际场合受到局限性：无法消除多径的影响和近场发射源的放置误差等棘手的问题。



ISSN 1008-4274

1、一种智能天线通道阵列校正方法，该方法基于智能天线的发射和接收通道，其特征在于：通过比较一个参数已知的信号通过各个待校正通道前、后的幅度和相位特性，计算出待校正通道的幅度和相位特性，在此基础上对待校正通道进行幅度和相位补偿，使得校正后的各个通道的幅度和相位特性一致。

2、如权利要求1所述的智能天线通道阵列校正方法，其特征在于，该方法详细包括以下步骤：

a，用一个地址码作为本地伪随机码来对校正信号进行扩频，并使扩频后的校正信号与用户信号正交；

b，当校正信号通过了所有的待校正通道后，对通过待校正通道后的信号进行解扩处理，并在一段时间内积累，以消除噪声和干扰的影响；

c，恢复出携带待校正通道特性的校正信号，将该校正信号与原始的校正信号作比较，以得到待校正通道的幅度和相位特性；

d，然后以待校正通道中的一个通道作为基准，调整其它待校正通道的幅度和相位，使得各个通道的幅度和相位特性一致。

3、一种智能天线发射通道阵列校正装置，该装置包括信号发射机阵列，发射机阵列中含有数个发射机，其特征在于：该装置还包括信号处理单元、校正信号产生器、PN码产生器、二乘法器、波束形成单元、选择器、测试接收机、信号发射阵列耦合器，信号处理单元的输出分别对校正信号产生器和PN码产生器进行控制，校正信号产生器产生的信号序列和PN码产生器产生的伪随机信号序列经一乘法器相乘后送入波束形成单元，波束形成单元的输出均送至发射机阵列中的各发射机，信号发射阵列耦合器将发射机阵列的各发射机的发射信号耦合至选择器，选择器在信号处理单元的控制下按顺序选择出各输入信号并送至测试接收机，测试接收机的输出和PN码产生器的输出经另一乘法器相乘完成解扩处理，解扩后的信号又送至信号处理单元进行相干积累。

4、如权利要求3所述的智能天线发射通道阵列校正装置，其特征在于：该装置还包括一频率转换器，该频率转换器接于选择器和测试接收机之间，以完成发射频率到接收频率的转换。

5、一种智能天线接收通道阵列校正装置，该装置包括信号接收机阵列，发射机阵列中含有数个接收机，其特征在于：该装置还包括校正信号处理单元、校正信号产生器、PN 码产生器、乘法器、波束形成单元、测试发射机、分配器、信号接收阵列耦合器，校正信号处理单元的输出分别对校正信号产生器和 PN 码产生器进行控制，校正信号产生器产生的信号序列和 PN 码产生器产生的伪随机信号序列经乘法器相乘后送入测试发射机，测试发射机的发射信号分别经过分配器和信号接收阵列耦合器耦合至接收机阵列中的各接收机完成解扩处理，各接收机再将解扩后的信号送入校正信号处理单元进行相干积累得到各接收通道的幅度和相位特性参数，校正信号处理单元将各接收通道的幅度和相位特性参数送至波束形成单元。

6、如权利要求 5 所述的智能天线接收通道阵列校正装置，其特征在于：该装置还包括一频率转换器，该频率转换器接于测试发射机与分配器之间，以完成发射频率到接收频率的转换。

智能天线通道阵列校正方法及装置

本发明涉及无线移动通信系统的智能天线技术，尤其涉及一种智能天线通道阵列校正方法及装置。

在无线通信系统中采用智能天线，可以提高系统容量、扩展通信系统的覆盖范围、在保证相同通信质量的情况下降低发射功率、改善信号质量等，从而大幅度提高无线通信系统的性能。

由于组成阵列的各个通道的幅度特性和相位特性有差异，通信信号经过各个通道后的幅度和相位发生了变化。这种由通道的特性不一致引起的不同通道的信号的幅度和相位的差异导致智能天线性能下降甚至失效。在实际的系统中，阵列特性的非理想是无法完全消除的。为了能使自适应天线有效工作，必须采取措施把阵列的通道间的不一致性限制在一定的范围内。一方面，通过适当的措施(如元器件筛选)尽可能缩小阵列的收/发通道的不一致性，另一方面，可以通过校正来进一步缩小通道特性的差异。

现有的通道阵列校正方法可分为已知源校正和自校正两种。

在自校正方法中，无需方向准确已知的信号的信号源，直接利用接收信号本身以及其它某些先验信息（如利用均匀直线阵的 Toeplitz 性质）进行误差校正。有些自校正方法还对误差参数与待估计的信号方向参数进行联合寻优同时估计误差和信号方向。

在已知源校正方法中，根据所提供标准校正信号的时域和空域特征，测量各通道中信号实际的幅度和相位，从而得到通道误差信息。由于该方法实现简单，效果良好，已知源校正法是应用最多的一种校正方法。实际中广泛采用的一种方法是相对阵列的某个确定角度的位置放置一个发射机，把实际的阵列响应同理想阵列响应相比较，可以得到通道幅度和相位的估计。

但是，自校正方法的缺点是需要进行多次迭代，且有可能收敛于局部最小值而不是全局最小值，因而会锁定到错误的结果。

而已知源校正方法的局限性在于在很多实际的场合（如处于市区的移动通信

环境)下无法消除多径的影响。此外,近场发射源的放置误差也是一个棘手的问题。

为此,本发明的目的是针对上述自校正方法和已知源校正方法存在的缺点,提供一种智能天线通道阵列校正方法及装置,以减少误差而得到更为准确校正信号,提高无线通信系统的性能。

为了实现上述目的,本发明所采用的阵列校正方法是基于智能天线的发射和接收通道,通过比较一个参数已知的信号通过各个待校正通道前、后的幅度和相位特性,计算出待校正通道的幅度和相位特性,在此基础上对待校正通道进行幅度和相位补偿,使得校正后的各个通道的幅度和相位特性一致。

该方法详细包括以下步骤:

a, 用一个地址码作为本地伪随机码来对校正信号进行扩频,并使扩频后的校正信号与用户信号正交;

b, 当校正信号通过了所有的待校正通道后,对通过待校正通道后的信号进行解扩处理,并在一段时间内积累,以消除噪声和干扰的影响;

c, 恢复出携带待校正通道特性的校正信号,将该校正信号与原始的校正信号作比较,以得到待校正通道的幅度和相位特性;

d, 然后以待校正通道中的一个通道作为基准,调整其它待校正通道的幅度和相位,使得各个通道的幅度和相位特性一致。

本发明的智能天线发射通道阵列校正装置包括信号发射机阵列,发射机阵列中含有数个发射机,其特征在于:该装置还包括信号处理单元、校正信号产生器、PN码产生器、二乘法器、波束形成单元、选择器、测试接收机、信号发射阵列耦合器,信号处理单元的输出分别对校正信号产生器和PN码产生器进行控制,校正信号产生器产生的信号序列和PN码产生器产生的伪随机信号序列经一乘法器相乘后送入波束形成单元,波束形成单元的输出均送至发射机阵列中的各发射机,信号发射阵列耦合器将发射机阵列的各发射机的发射信号耦合至选择器,选择器在信号处理单元的控制下按顺序选择出各输入信号并送至测试接收机,测试接收机的输出和PN码产生器的输出经另一乘法器相乘完成解扩处理,解扩后的信号又送至信号处理单元进行相干积累。

该发射通道阵列校正装置还包括一频率转换器,该频率转换器接于选择器和

测试接收机之间，以完成发射频率到接收频率的转换。

本发明的智能天线接收通道阵列校正装置包括信号接收机阵列，接收机阵列中含有数个接收机，其特征在于：该装置还包括校正信号处理单元、校正信号产生器、PN码产生器、乘法器、波束形成单元、测试发射机、分配器、信号接收阵列耦合器，校正信号处理单元的输出分别对校正信号产生器和PN码产生器进行控制，校正信号产生器产生的信号序列和PN码产生器产生的伪随机信号序列经乘法器相乘后送入测试发射机，测试发射机的发射信号分别经过分配器和信号接收阵列耦合器耦合至接收机阵列中的各接收机完成解扩处理，各接收机再将解扩后的信号送入校正信号处理单元进行相干积累得到各接收通道的幅度和相位特性参数，校正信号处理单元将各接收通道的幅度和相位特性参数送至波束形成单元。

该接收通道阵列校正装置还包括一频率转换器，该频率转换器接于测试发射机与分配器之间，以完成发射频率到接收频率的转换。

由于本发明采用了上述的阵列校正方法，通过比较一个参数已知的信号通过各个待校正通道前、后的幅度和相位特性，计算出待校正通道的幅度和相位特性，在此基础上对待校正通道进行幅度和相位补偿，使得校正后的各个通道的幅度和相位特性一致；以及依上述方法而设计的发射、接收通道阵列校正装置。因此，本发明的优点是能使智能天线有效工作在通信系统信噪比很低的情况，并解决了传统方法不能用于码分多址蜂窝移动通信系统的难题，克服了传统的已知源校正方法存在的在实际的场合受到局限性；无法消除多径的影响和近场发射源的放置误差等棘手的问题。

下面结合附图和实施例，对本发明作一详细地说明：

图1为本发明的智能天线发射通道阵列校正装置示意图。

图2为本发明的智能天线接收通道阵列校正装置示意图。

本发明的方法是在移动通信系统中，如在码分多址通信系统中，通过比较一个参数已知的信号通过各个待校正通道前、后的幅度和相位特性，从而计算待校正通道的幅度和相位特性，在此基础上对待校正通道进行幅度和相位补偿，使得校正后的各个通道的幅度和相位特性一致。这个参数已知的信号称为校正信号。由于通道的幅度和相位特性是随时间快速变化的，校正必须连续进行。为了不影

响通信系统的正常工作，我们可以使用一个码分多址移动通信系统中的地址码作为本地伪随机码来对校正信号进行扩频，在码分多址移动通信系统中，由于扩频后的校正信号与用户信号正交，因此校正信号不会影响系统的正常工作。当校正信号通过了所有的待校正通道后，对通过待校正通道后的信号进行解扩处理，并在一段时间内积累。由于噪声和干扰与本地伪随机码不相关，通过积累可以消除噪声和干扰的影响，恢复出携带待校正通道特性的校正信号，把它于原始的校正信号作比较，可以得到待校正通道的幅度和相位特性。然后以待校正通道中的一个通道作为基准，调整其它待校正通道的幅度和相位，使得各个通道的幅度和相位特性一致。具体步骤归纳如下：

a，用一个地址码作为本地伪随机码来对校正信号进行扩频，并将扩频后的校正信号与用户信号正交；

b，当校正信号通过了所有的待校正通道后，对通过待校正通道后的信号进行解扩处理，并在一段时间内积累，以消除噪声和干扰的影响；

c，恢复出携带待校正通道特性的校正信号，将该校正信号与原始的校正信号作比较，以得到待校正通道的幅度和相位特性；

d，然后以待校正通道中的一个通道作为基准，调整其它待校正通道的幅度和相位，使得各个通道的幅度和相位特性一致。

请参阅图 1 所示，依照本发明的上述校正方法的构思，我们在移动通信系统中智能天线发射通道中，设置一阵列校正装置，该装置包括信号发射机阵列 101_1、101_2 ……101_N，发射机阵列中含有数个发射机 103_1、103_2 ……103_N。该装置还包括信号处理单元 109、校正信号产生器 108、PN 码产生器 107、二乘法器 111 和 112、波束形成单元 110、选择器 104、测试接收机 106、信号发射阵列耦合器 102_1、102_2 ……102_N，信号处理单元 109 的输出分别对校正信号产生器 108 和 PN 码产生器 107 进行控制，校正信号产生器 108 产生的信号序列和 PN 码产生器 107 产生的伪随机信号序列经一乘法器 111 相乘后送入波束形成单元 110，波束形成单元 110 的输出均送至发射机阵列中的各发射机 103_1、103_2 ……103_N，信号发射阵列耦合器 102_1、102_2 ……102_N 将发射机阵列的各发射机 103_1、103_2 ……103_N 的发射信号耦合至选择器 104，选择器 104 在信号处理单元 109 的控制下按顺序选择出各输入信号并送至测试接收机 106，测试接

收机 106 的输出和 PN 码产生器 107 的输出经另一乘法器 112 相乘完成解扩处理，解扩后的信号又送至信号处理单元 109 进行相干积累。

在上述的装置中，信号处理单元 109 控制校正信号产生器 108 产生一个已知的信号序列，信号处理单元 109 同时控制 PN 码产生器 107 产生一个已知的伪随机序列，二者相乘后得到一个被伪随机序列扩频的校正信号，该信号被送入波束形成单元 110。来自基带处理单元的数据信号也被送入波束形成单元 110。数据信号在波束形成单元 110 经过波束形成的处理后被送到各个发射机 103_1、103_2 ……103_N，被伪随机序列扩频的校正信号也混叠在数据信号中被送到各个发射机 103_1、103_2 ……103_N。对校正信号进行扩频的伪随机序列与对数据信号扩频的伪随机序列正交。混叠后的信号在发射机的天线端口被耦合器 102_1、102_2 ……102_N 耦合出来，送到 N:1 的选择器 104。信号处理单元 109 控制选择器 104 按顺序选择其 N 个输入信号的一个输出，送到频率转换器 105，完成发射—接收频率的变换。随后信号被输入到测试接收机 106，测试接收机 106 将输入信号变换为基带数字信号，其输出与 PN 码产生器 107 产生的伪随机序列相乘完成对信号的解扩处理。解扩后的信号在信号处理单元 109 里进行相干积累，消除了噪声和干扰后，根据校正信号的已知参数，从而得到所选择通道的幅度和相位特性参数。信号处理单元 109 控制选择器 104 对所有的通道进行操作，得到各个通道特性 $A_i \exp(j\phi_i)$ 后，波束形成单元 110 用系数 $f_i = 1/A_i \exp(-j\phi_i)$ 与各通道数据相乘就可以补偿各个通道特性的不一致。

假设 PN 码产生器 107 输出的伪随机码为 $p(t)$ ，校正信号产生器 108 的输出为 $c(t)$ ，送入发射机 103-i 的信号为：

$$s_i(t) = p(t)c(t) + s_{ui}(t) + n_i(t), \quad i=1,2,\dots,N \quad (1)$$

式中， $s_{ui}(t)$ 是发射机 i 的用户信号， $n_i(t)$ 是噪声送到信号处理单元 109 的信号为：

$$s'_i(t) = A_i \exp(j\phi_i) \{p'(t)p(t)c(t) + p'(t)[s_{ui}(t) + n_i(t)]\}, \quad i=1,2,\dots,N \quad (2)$$

当 $p'(t)$ 与 $p(t)$ 完全同步时， $p'(t)p(t)=1$ 。对信号在时间区间 $[0,T]$ 进行累加，由

于 $p'(t)$ 与 $s_{ui}(t)+n_i(t)$ 不相关, 经过累加后只剩下 $A_i \exp(j\phi_i)c(t)$ 一项。由于校正信号已知, 于是得到通道 i 的幅度特性 A_i 和相位特性 $\exp(j\phi_i)$ 。

用以上装置得到各个通道特性 $A_i \exp(j\phi_i)$ 后, 波束形成单元 110 用系数 $f_i=1/A_i \exp(-j\phi_i)$ 与各通道数据相乘就可以补偿各个通道特性的不一致, 最后再送入基带处理单元中。

请再参阅图 2 所示, 本发明的智能天线接收通道阵列校正装置包括信号接收机阵列 207_1、207_2、……207_N, 接收机阵列中含有数个接收机 208_1、208_2、……208_N, 该装置还包括校正信号处理单元 212、校正信号产生器 201、PN 码产生器 205、乘法器 202、波束形成单元 210、测试发射机 203、分配器 206、信号接收阵列耦合器 209_1、209_2、……209_N, 校正信号处理单元 212 的输出分别对校正信号产生器 201 和 PN 码产生器 205 进行控制, 校正信号产生器 201 产生的信号序列和 PN 码产生器 205 产生的伪随机信号序列经乘法器 202 相乘后送入测试发射机 203, 测试发射机 203 的发射信号分别经过分配器 206 和信号接收阵列耦合器 209_1、209_2、……209_N 耦合至接收机阵列中的各接收机 208_1、208_2、……208_N 完成解扩处理, 各接收机 208_1、208_2、……208_N 再将解扩后的信号送入校正信号处理单元 212 进行相干积累得到各接收通道的幅度和相位特性参数, 校正信号处理单元 212 将各接收通道的幅度和相位特性参数送至波束形成单元 210。

该频率转换器 204 接于测试发射机 203 与分配器 204 之间, 以完成发射频率到接收频率的转换。

校正信号处理单元 212 控制校正信号产生器 201 产生一个已知的信号序列, 信号处理单元 212 同时控制 PN 码产生器 205 产生一个已知的伪随机序列, 二者相乘后得到一个被伪随机序列扩频的校正信号, 该信号被送入测试发射机 203。频率转换器 204 把测试发射机 203 输出的信号的频率从发射频率变换为接收频率。经过频率转换后的校正信号被 1:N 分配器 206 等幅同相送到 N 个耦合器 209_1、209_2、……209_N, 通过耦合器 209_1、209_2、……209_N 校正信号被送入接收机 208_1、208_2、……208_N。PN 码产生器 105 产生的伪随机序列也被送入接收机 108-1~108-N, 这样被伪随机序列扩频的校正信号混叠在接收数据信号中被各个接收机 208_1、208_2、……208_N 进行解扩处理, 成为基带数字信号。

对校正信号进行扩频的伪随机序列与对数据信号扩频的伪随机序列正交。解扩后的信号在信号处理单元 112 里进行相干积累，消除了噪声和干扰后，根据校正信号的已知参数，从而得到各个接收通道的幅度和相位特性参数 $A_i \exp(j\phi_i)$ 。校正信号处理单元 212 把各个接收通道的幅度和相位特性参数送入波束形成单元 210，波束形成单元 210 用系数 $f_i = 1/A_i \exp(-j\phi_i)$ 与各通道数据相乘就可以补偿各个通道特性的不一致。

假设 PN 码产生器 205 输出的伪随机码为 $p(t)$ ，校正信号产生器 201 的输出为 $c(t)$ ，接收机 208_1、208_2、……208_N 接收的信号为：

$$s_i(t) = p(t)c(t) + s_{ui}(t) + n_i(t), \quad i=1,2,\dots,N \quad (3)$$

式中， $s_{ui}(t)$ 是到达接收机 i 的其它用户的信号， $n_i(t)$ 是噪声送到校正信号处理单元 212 的信号为：

$$s'_i(t) = A_i \exp(j\phi_i) \{p'(t)p(t)c(t) + p'(t)[s_{ui}(t) + n_i(t)]\}, \quad i=1,2,\dots,N \quad (4)$$

当 $p'(t)$ 与 $p(t)$ 完全同步时， $p'(t)p(t) = 1$ 。对信号在时间区间 $[0, T]$ 进行累加，由于 $p'(t)$ 与 $s_{ui}(t) + n_i(t)$ 不相关，经过累加后只剩下 $A_i \exp(j\phi_i)c(t)$ 一项。由于校正信号已知，于是得到通道的幅度特性 A_i 和相位特性 $\exp(j\phi_i)$ 。

用以上装置得到各个通道特性 $A_i \exp(j\phi_i)$ 后，波束形成单元 210 用系数 $f_i = 1/A_i \exp(-j\phi_i)$ 与各通道数据相乘就可以补偿各个通道特性的不一致。

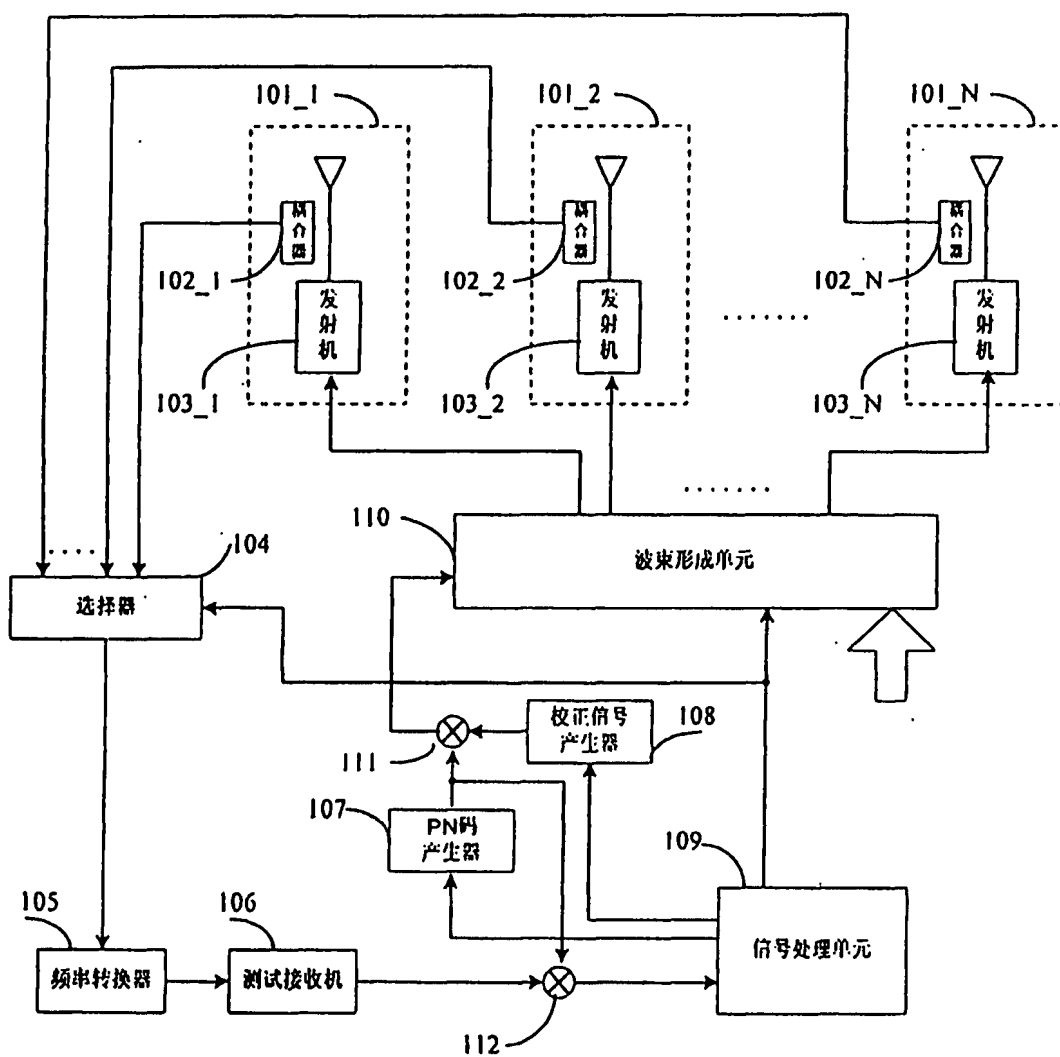


图 1

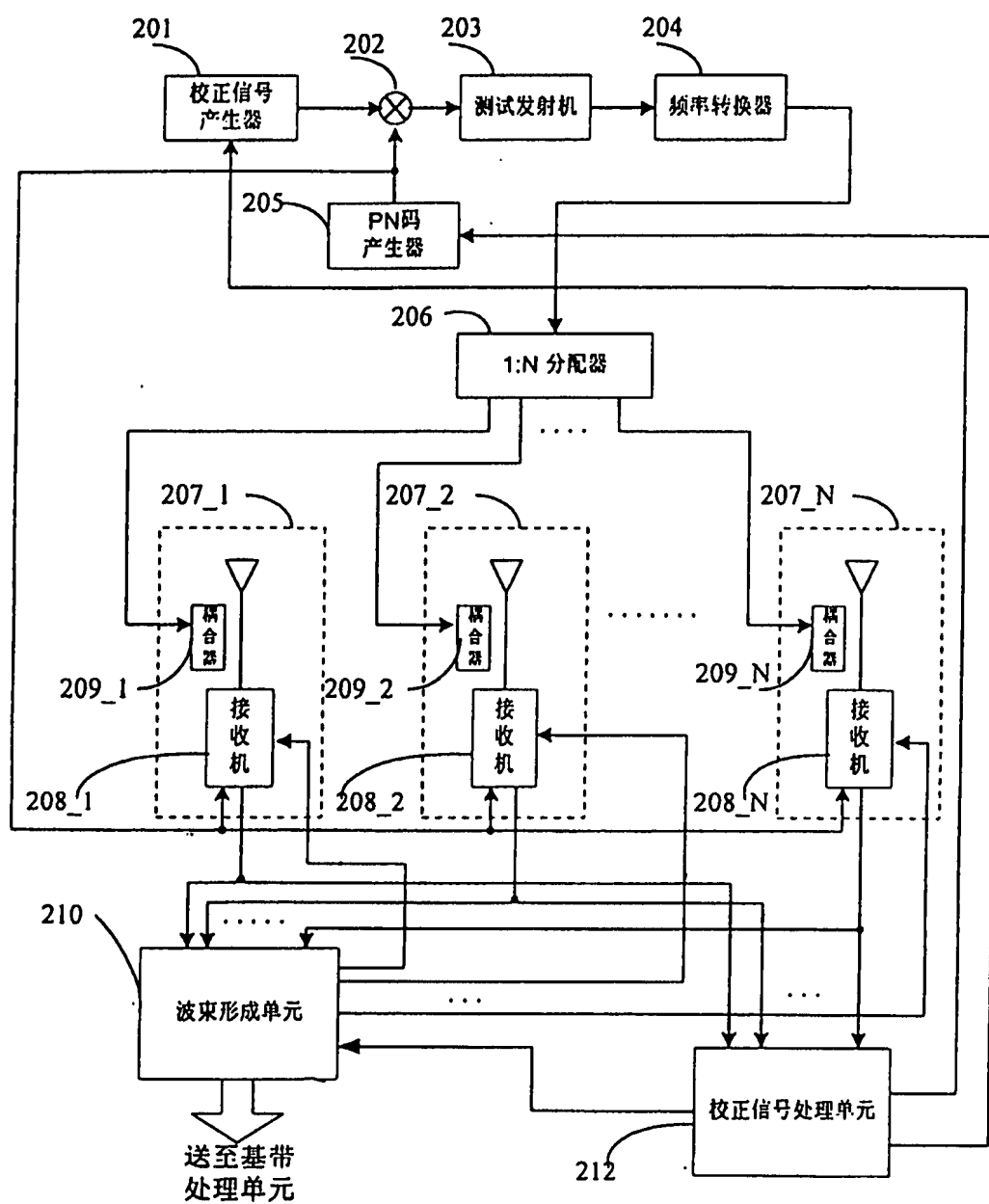


图 2